

Geotekstil – Bagian 1: Tata cara pemasangan geotekstil sebagai filter dan transisi dalam bendungan urugan



© BSN 2002

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Masalah konstruksi dan syarat kekuatan.....	1
4 Ketahanan geotekstil	5
5 Kesimpulan	7
Lampiran A	9



Prakata

Standar ini disusun oleh Gugus Bangunan Hidraulik dan Geoteknik Keairan termasuk pada Sub Pantek Teknologi Sumber Daya Air yang berada dibawah Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan Badan Penelitian dan Pengembangan Permukiman dan Pengembangan Wilayah, Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah.

Penulisan Standar ini mengacu kepada Pedoman Badan Standardisasi Nasional Nomor 8 Tahun 2000. tentang penulisan Standar Nasional Indonesia

Penyusunan Standar ini melalui proses pembahasan Gugus Kerja, Prakonsensus dan Konsensus yang melibatkan para nara sumber dan pakar dari berbagai instansi terkait.



Geotekstil - Bagian 1: Tata cara pemasangan geotekstil sebagai filter dan transisi dalam bendungan urugan

1 Ruang lingkup

Standar ini mencakup tata cara pemasangan geotekstil sebagai filter dan transisi dalam bendungan urugan dan meliputi permasalahan konstruksi geotekstil dan persyaratan kekuatan serta ketahanan geotekstil

2 Acuan normatif

ASTM D 751-1989, *Test methods for coated fabrics*

3 Masalah konstruksi dan syarat kekuatan

3.1 Sifat dan uji mekanik

Murray dan Mc Gown (1982) telah menunjukkan peranan relatif sifat-sifat mekanik geotekstil dalam kaitannya dengan fungsi dasar : separasi, filtrasi dan drainase, serta perkuatan. Kuat robek lokal dan rambatan robek diberikan sebagai sifat-sifat mekanik yang menentukan dalam filtrasi dan drainase yang memadai (misal : geotekstil harus menahan dan mendistribusikan kembali beban lokal). Mereka juga menunjukkan bahwa pengujian yang langsung berhubungan dengan fungsi harus dibedakan dengan jelas dari pengujian yang berhubungan dengan pengendalian kualitas.

3.2 Penghamparan dan penutupan bahan

Penghamparan geotekstil harus dilaksanakan sedemikian sehingga tidak menyebabkan pembebanan longitudinal yang berlebihan di atasnya. Pada umumnya gulungan bahan dapat ditangani oleh dua orang, tetapi penghamparan secara mekanis telah dispesifikasikan dan nampaknya berhasil dengan baik.

Spesifikasi teknik (*Société d'Énergie de la Baie James, 1979*) untuk pemasokan geotekstil harus disediakan untuk memberikan informasi kepada calon pemasok tentang spesifikasi pemasangan geotekstil. Di bawah muka air, geotekstil harus dibuka dari gulungannya secara utuh (tidak terpotong-potong) dari atas ke bawah, secara manual atau dengan peralatan mekanik yang disetujui. Di atas muka air, geotekstil dapat dibuka dari gulungannya dan dihamparkan mengikuti lereng, dalam keadaan utuh ataupun dalam potongan. Sambungan potongan-potongannya dapat dijahit atau ditumpang-tindihkan minimum 0,6 m. Batu dapat digunakan untuk menahan geotekstil tetap di tempat sepanjang lereng atau pasak untuk mengikatkan geotekstil di puncak lereng. Geotekstil harus dipasok dalam bentuk gulungan paling sedikit selebar 3,80 m

baik dalam satu lembar utuh maupun potongan-potongan yang disambungkan menjadi satu dengan cara dijahit. Sambungan jahitan harus mempunyai sifat mekanik paling sedikit sama dengan material induknya.

Tabel 1 Spesifikasi sifat mekanik

Sifat	Metode Uji	Nilai Minimum	
		Tipe A	Tipe B
Ketebalan	Diukur di bawah tekanan 0,75 kN/m ²	4 mm	6 mm
Kuat tarik	ONGC 4-GP-2 (1952) revisi (1962) metode 9.2	180 kg	300 kg
Pemanjangan saat robek		80%	80%
Kuat robek	ONCG 4-GP-2 (1957) metode 12.2	60 kg	70 kg
Kuat jebol	ONGC 4-GP-2 (1955) metode 11. 1	3,9 MN/m ²	7,4 MN/m ²

Pare (1980) menguraikan tindakan pencegahan yang harus dilakukan agar kerusakan selama penghamparan minimum. Hal tersebut meliputi pembatasan tonjolan dan lekukan sampai 300 mm dari permukaan umumnya pada geotekstil selebar 3 m. Kesimpulannya bahwa salah satu faktor penting untuk mencapai keberhasilan kinerja geotekstil adalah pada tata cara pemasangannya.

Penutupan geotekstil bisa menyebabkan distorsi lokal, kebocoran atau sobekan. Kerusakan semacam ini tergantung pada tanah di mana geotekstil dipasang, sifat dan metode penghamparan material penutup dan kemungkinan lalu-lintas di atasnya. Calhoun dkk. (1971) telah melaporkan proyek-proyek di USA yang menggunakan geotekstil sebagai kain filter di bawah rip-rap untuk melindungi lereng dan pantai. Berat maksimum batu pada umumnya lebih dari 50 kg dan batu-batu tersebut dijatuhkan dari ketinggian sampai 1,5 m (sebagian besar geotekstil dipasang di atas material "*subgrade*" beragam dari pasir halus sampai lempung). Perlakuan yang kasar ini menyebabkan robeknya sebagian kain geotekstil. Laporan menyimpulkan bahwa di mana batu atau bahan runtunan dijatuhkan di atas kain geotekstil maka:

- kuat tarik minimum (ASTM D 1682) di arah yang terkuat dan terlemah tidak boleh kurang dari masing-masing 1,6 kN dan 0,9 kN. (Metode yang pasti tidak disebutkan tetapi "metode Grab" disarankan untuk memperkirakan "kekuatan efektif" yang digunakan. Dalam metode ini beban patah ditetapkan pada suatu potongan selebar 100 mm yang

dicengkram oleh jepitan selebar 25,4 mm. Pengujian ini memperhitungkan suatu tambahan kekuatan dari benang yang tegak lurus "gauge length");

- b) perpanjangan saat robek tidak boleh lebih dari 35%;
- c) kuat jebol minimum (ASTM D 751-66) harus 3,6 MN/m², .

Namun, di mana penempatan batu-batu dilakukan dengan sangat hati-hati, persyaratan kekuatan di atas dapat dilonggarkan.

Roddock (1977) melaporkan dua kasus di Skotlandia di mana batuan telah ditempatkan langsung di atas geotekstil. Dalam kasus pertama, geotekstil dihamparkan di atas pasir urai dan pasir lanauan serta ditutup dengan batuan bergradasi kurang dari 200 mm yang kemudian diikuti dengan urugan batuan kasar yang membentuk sebuah tanggul. Kebocoran terjadi di beberapa tempat yang tampak pada saat menggali lubang uji. Dalam kasus kedua, batuan lepas bersudut sampai ukuran 500 mm ditimbunkan di atas geotekstil yang dipasang di atas gambut sampai setebal 4 m. Selain beberapa bocoran, tidak terjadi kerusakan yang parah.

Couch (1982) menguraikan penempatan rip-rap setebal 300 mm di atas geotekstil yang dihamparkan pada lereng di atas pasir lanauan halus. Kerusakan geotekstil yang berat terjadi ketika rip-rap dipasang dengan menggunakan "*clam shell, back-hoe atau dragline*", dan sebuah kerangka dipasang untuk memungkinkan penempatan rip-rap tanpa menjatuhkannya. Sotton dan Leclercq (1982) juga menemukan kerusakan berupa bocoran pada geotekstil anyam yang telah digunakan lebih dari 12 tahun meskipun sifat mekaniknya tidak banyak berubah.

Ruddock (1977) menyebutkan dua studi lapangan di mana kerusakan disebabkan oleh lalu lintas. Lalu lintas untuk memadatkan inti-keras di atas geotekstil yang dihamparkan di atas "*subgrade*" yang sangat lemah menyebabkan bocoran. Karena itu "*sub-base*" kemudian dispesifikasikan. Ruddock juga mengutip laporan rahasia dari Central Water Planning Unit di Inggris yang menguraikan uji lalu-lintas di mana inti keras dan rip-rap dipasang pada berbagai kain geotekstil. Batu bulat bergradasi dengan ukuran antara 10 mm sampai 150 mm dihamparkan di atas kain geotekstil sampai kedalaman 250 mm dan 500 mm. Pemadatan oleh "*tracked excavator*" diikuti oleh lintasan kendaraan truk. Kerusakan jauh berkurang dengan menambah kedalaman batu dari 250 mm ke 500 mm, seperti yang ditunjukkan oleh banyaknya lubang per meter persegi.

Pengalaman di atas menunjukkan bahwa geotekstil yang biasa digunakan dalam konstruksi jalan raya dan perlindungan lereng dapat digunakan sebagai media pemisah di dalam konstruksi bendungan. Dengan pemasangan dan pelapisan yang memadai, kerusakan yang

SNI 03-6720.1-2002

tidak wajar tidak akan terjadi. Bocoran kecil tidak akan berpengaruh besar terhadap kinerja geotekstil sebagai bahan pemisah (separasi).

Namun, jika geotekstil dimaksudkan sebagai filter pencegah erosi akibat aliran hidraulik, maka bocoran harus dihindari. Perlu pertimbangan dengan baik mengenai material yang ditempati geotekstil, material penutup, dan metode penempatan material penutup tersebut. Sebaiknya dilakukan percobaan skala penuh. Mungkin diperlukan pengambilan material butiran bergradasi dari tempat lain baik sebagai material dasar maupun sebagai penutup langsung di atas geotekstil. Tergantung pada kualitas dan kuantitas material yang didatangkan, nilai ekonomi penggunaan geotekstil bisa jauh berkurang. Selain itu jelas terlihat bahwa untuk mengurangi kerusakan, material penutup harus dipasang dengan hati-hati dan dipadatkan lapis demi-lapis sampai kedalaman yang cukup sebelum lalu lintas diijinkan berjalan di atasnya. Hal tersebut mungkin tidak sesuai dengan pola konstruksi bendungan secara keseluruhan dan ada pengaruh ekonomik yang timbul dari penggunaan geotekstil.

Geotekstil yang dihamparkan di atas lereng mungkin perlu diangker pada sisi atasnya agar tidak turun. Pasak besi telah digunakan sebagai angker meskipun cara ini tidak selalu memadai (Calhoun, dkk, 1971). Sisi atas geotekstil dimaksudkan di antara lapisan-lapisan urugan horisontal merupakan suatu pilihan meskipun cara ini mungkin memerlukan tambahan geotekstil yang banyak. Lebih jauh lagi, untuk perlindungan lereng udik, di mana tercakup area, yang luas, geotekstil dapat terbuka dalam jangka waktu lama sebelum ditutup dengan rip-rap. Hal ini bisa menimbulkan menurunnya kualitas akibat sinar ultra violet (lihat bab berikutnya : Ketahanan).

3.3 Konsolidasi dan aktifitas seismik

Regangan tekan dan regangan tarik yang timbul dari permulaan konstruksi dan konsolidasi bendungan urugan tidak mungkin melebihi masing-masing 5% dan 2,5%. (Pengisian akan menimbulkan regangan lagi tetapi kecil dibandingkan dengan regangan awal). Regangan tekan tidak berakibat buruk kecuali dalam jangka panjang bisa mempengaruhi permeabilitas dan karakteristik filtrasi geotekstil selama pemakaian. Pemanjangan geotekstil pada tegangan tarik batas elastis (*ultimate*; jarang lebih kecil dari 5% dalam arah yang paling tidak menguntungkan dan umumnya lebih dari 15%). Meskipun tak mungkin bahwa konsolidasi dan pengisian akan menimbulkan robekan akibat tarikan, maka harus hati-hati untuk memilih geotekstil dengan pemanjangan sedang sampai tinggi pada kondisi tegangan batas elastisnya. Regangan lokal bisa jauh lebih besar dari angka-angka yang disebutkan di atas jika digunakan material urugan atau fondasi yang dapat memadat, dan kemungkinan regangan dalam urugan harus diperhitungkan jika akan menggunakan geotekstil.

Di mana aktivitas gempa yang besar mungkin terjadi, geotekstil dengan kemampuan pemanjangan tinggi lebih mungkin mempertahankan keutuhannya sebagai media pemisah. Penggunaan geotekstil untuk menahan filter butiran dalam keadaan seperti itu mungkin menguntungkan.

Jika geotekstil digunakan sebagai media filter utama, potensi penambahan regangan tarik akibat aktifitas gempa perlu diperkirakan. Pengaruh regangan tarik total terhadap permeabilitas geotekstil harus diperhitungkan karena regangan yang diakibatkan aktifitas gempa mungkin tidak dapat kembali ke keadaan semula. Memang mungkin terjadi bahwa regangan akibat serangkaian kejadian gempa bisa terakumulasi tetapi tidak ada bukti langsung mengenai gejala ini ditemukan di dalam literatur. Regangan gempa bisa terjadi setiap saat setelah konstruksi, dan ada kemungkinan hilangnya daya regang geotekstil karena pengaruh umur. Jadi penggunaan geotekstil sebagai media filter utama di tempat yang memungkinkan geotekstil tersebut mengalami regangan gempa masih diragukan, terutama jika ada retakan yang dapat menimbulkan regangan lokal yang parah.

4 Ketahanan geotekstil

Rankilor (1981). memberikan suatu ulasan informasi mengenai degradasi plastik yang digunakan di dalam geotekstil, sebagian besar berasal dari pengalaman pemakaian lain seperti pembungkus kabel yang ditanam. Calhoun dkk. (1971) menyimpulkan bahwa geotekstil yang terbuat dari serat *polypropylene*, *polyvinylide chloride*, dan serat-serat. *polyethylene* tidak tampak melapuk pada berbagai kondisi. Namun, semua tekstil yang dievaluasi terpengaruh oleh sinar matahari. Pandangan itu didukung oleh sejumlah penulis lain (Giroud dkk., 1977, Heerten, 1981, dan Sotton, Lectercq, Paute dan Fayoux, 1982). Sotton (1981) menyatakan bahwa "dalam kondisi penggunaan yang benar, geotekstil tampak menua sama seperti bahan bangunan tradisional lainnya". Pernyataan ini berdasar pada

SNI 03-6720.1-2002

pengamatan rinci terhadap contoh geotekstil yang diambil dari bangunan setelah umur layan di atas 12 tahun. Raumann (1982) menegaskan kehilangan kekuatan dan kekenyalan pada geotekstil akibat pengaruh cuaca, terutama sinar matahari, selama lebih dari dua tahun. Ia menyimpulkan bahwa untuk pemakaian permanen geotekstil tidak boleh dibiarkan terbuka/terkena cahaya langsung. Perlu diperhatikan bahwa geotekstil yang digunakan di dalam bendungan terlindung dari sinar matahari dan ditutup segera setelah dipasang.

Sotton (1981) menguraikan uji laboratorium yang ketat untuk memperkirakan ketahanan tekstil *polypropylene* terhadap larutan HCl cair (pH 3) dan larutan cair NaOH (pH 12). Kehilangan kuat tarik dan pemanjangan pada tegangan tarik leleh tidak terdiri dari 5% setelah perendaman di dalam larutan tersebut selama 1 tahun pada suhu 20°. Sotton, Leclercq, Paute, dan Fayoux (1982) dan Sotton dan Leclercq (1982) juga melaporkan uji ketahanan yang dilakukan oleh Perancis. Meskipun sebagian besar material yang digunakan di dalam geotekstil sama ketahanannya terhadap basa dan asam yang mungkin terkandung di dalam tanah, pH tanah tetap harus diperiksa. Pabrik pembuat geotekstil harus memastikan ketahanan geotekstil terhadap pH yang teramati.

Pada umumnya, plastik memperlihatkan ketahanan yang cukup terhadap serangan mikro-biologi meskipun ada beberapa bukti serangan terhadap nylon, polyester, dan *polyvinyl chloride* (Rankilor, 1981). Ionescu, dkk. (1982) mematenkan enam contoh geotekstil di dalam berbagai media yang mengandung bakteri selama 5 -17 bulan. Meskipun terjadi penyumbatan tidak ada geotekstil yang menunjukkan tanda-tanda penguraian biologi dan sifat mekanik serta strukturnya tampak tidak berubah. Sejumlah uji terbuka oleh pabrik pembuat dan pemakai geotekstil dengan tidak menyinggung masalah penguraian biologis merupakan bukti bahwa hal itu tidak mungkin terjadi dalam sebagian besar kondisi.

Kurangnya bukti serangan kuman bisa menunjukkan pemasangan di lingkungan yang tidak menguntungkan bagi kuman-kuman tersebut. Tampaknya tidak mungkin, misalnya, bahwa setiap geotekstil akan menjadi suatu penghalang yang tak tertembus oleh binatang penggerek di dalam tanah, seperti tikus. Bentel, Robbertz, dan Smith (1982) melaporkan kerusakan geotekstil oleh binatang penggerek dan oleh pertumbuhan tanaman liar saat geotekstil dibiarkan selama 6 - 12 bulan di bawah lapisan penutup pasir dangkal di dalam drainase untuk buangan limbah. Akar bisa menembus geotekstil yang digunakan pada lereng luar bendungan. Geotekstil non-anyam, ditutup dengan rip-rap melindungi lereng udik bendungan (Giroud, dkk., 1977). Pemeriksaan setelah pemakaian selama dua tahun menunjukkan bahwa akar telah tumbuh menembus geotekstil di beberapa tempat.

Spesifikasi geotekstil yang dipasang harus mencakup beberapa aspek ketahanan. Di bawah "Sifat-Sifat Kimia" disebutkan : "membran harus total anti-pembusukan dan tahan terhadap semua zat kimia dan biologi yang umum ada di alam.

Syarat pengiriman menyangkut perlindungan terhadap sinar matahari, kotoran, debu, dan bahan lain yang bisa mempengaruhi perilakunya. Ditentukan pelindung geotekstil dari bahan polythene kedap cahaya.

Kesimpulannya, sampai saat ini geotekstil yang ditanam sama kuatnya seperti material buatan lainnya. Sinar matahari dapat mempercepat deteriorasi/pelapukan, yang perlu dipertimbangkan dan dicegah di dalam setiap penggunaan spesifik. Studi pelapukan jangka panjang terus berlangsung dan jumlah organisasi yang diketahui terlihat dalam penelitian mengenai masalah ini terus berkembang.

5 Kesimpulan

Geotekstil modern telah berkembang penggunaannya sejak tahun 1960-1970 dan pemakaian pertama di dalam bendungan urugan sejak tahun 1972. Di dalam bendungan, geotekstil dipakai sebagai tambahan atau pengganti filter butiran. Geotekstil tidak bekerja sepenuhnya sama dengan filter butiran, dan kestabilan bidang kontak di antara tanah yang berbeda di bawah aliran hidrolis menyangkut mekanisme yang rumit. Kehati-hatian di dalam memilih geotekstil untuk digunakan di dalam bendungan menunjukkan keraguan terhadap material yang baru dan asli.

Pada awalnya geotekstil banyak dipakai di tempat-tempat yang tidak kritis, seringkali di tempat yang mudah diperiksa dan diperbaiki. Banyak pengalaman diperoleh dari penggunaan di bawah pelindung lereng. Kinerja bidang kontak yang tertanam tidak dapat dipantau di tempat dan karena hal ini juga harus hati-hati. Kemudahan dan kebaruan geotekstil kadang-kadang bisa mengarah ke penggunaan yang sia-sia.

Berbagai kriteria desain filter geotekstil telah diusulkan. Tidak semuanya konsisten tetapi prinsip-prinsip umum telah ditetapkan yang memungkinkan desain yang handal untuk lokasi-lokasi yang tidak kritis di dalam bangunan permanen dan sementara seperti misalnya kofferdam. Geotekstil belum banyak digunakan untuk mencegah erosi di dalam bidang kontak yang terancam rembesan dari waduk dalam hal ini perlu pertimbangan yang matang dalam menggunakan geotekstil. Keberhasilan kinerja filter geotekstil di lokasi non-kritis tidak dapat digunakan untuk membenarkan penggunaannya di lokasi yang tegangannya lebih tinggi di mana mekanisme perilakunya mungkin berbeda. Belum pernah dibuktikan bahwa geotekstil dapat memberikan hasil sama seperti filter butiran yang didesain khusus untuk keperluan itu, terutama jika diperlukan perlindungan terhadap retakan atau pengaruh gempa.

Geotekstil terbukti sangat efektif sebagai bahan pemisah untuk mencegah tercampurnya berbagai tanah yang berbeda selama konstruksi. Kerusakan yang terjadi pada waktu pemasangan teramati di mana terdapat material berbutir kasar dan bersudut. Kerusakan lokal mempunyai pengaruh kecil terhadap efektifnya geotekstil sebagai bahan pemisah, tetapi kontinuitas diperlukan jika geotekstil dijadikan filter yang betul-betul efektif.

SNI 03-6720.1-2002

Kadang-kadang perlu tindakan untuk melindungi geotekstil terhadap kerusakan selama pemasangannya sehingga membuat penggunaannya kurang ekonomik. Perlu berhati-hati dalam memasang dan memantau geotekstil agar tidak menjadi penyebab kerusakan yang tidak dikehendaki.

Pengalaman telah menunjukkan bahwa ketahanan geotekstil yang ditanam adalah baik dan mungkin sebanding dengan beton atau baja dan material konstruksi lain yang umum dipakai tetapi tidak sebanding dengan filter butiran. Penelitian masih berlanjut pada penyelidikan topik yang penting ini dan pengamatan jangka panjang akan terus bertambah maju.



Lampiran A

(informatif)

Daftar Istilah

Bendungan urugan	:	<i>fill dam</i>
Kuat robek	:	<i>tearing strength</i>
Kuat jebol	:	<i>bursting strength</i>
Ketahanan	:	<i>durability</i>
Aktivitas seismik	:	<i>seismic activity</i>
Tegangan tarik batas elastis	:	<i>ultimate tensile strength</i>









BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id